

# 東南極リュツォ・ホルム岩体から新たに確認された古原生代火山弧火成作用

高橋一輝<sup>1</sup>、角替敏昭<sup>2</sup>、高村悠介<sup>2</sup>、堤 之恭<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 筑波大学生命環境学群地球学類、<sup>2</sup> 筑波大学生命環境科学研究科、<sup>3</sup> 国立科学博物館

## Paleoproterozoic volcanic arc magmatism in the Lützow-Holm Complex, East Antarctica

Kazuki Takahashi<sup>1</sup>, Toshiaki Tsunogae<sup>2</sup>, Yusuke Takamura<sup>2</sup>, Yukiyasu Tsutsumi<sup>3</sup>

<sup>1</sup> College of Geoscience, University of Tsukuba, <sup>2</sup> Graduate School of Life and Environmental Sciences, University of Tsukuba,

<sup>3</sup> National Museum of Nature and Science

We performed zircon U–Pb isotopic analyses of orthogneisses from Austhovde in the Lützow-Holm Complex (LHC), East Antarctica, and obtained felsic magmatic ages of ca. 1.8 Ga for the first time from the LHC. Similar Paleoproterozoic magmatic age has also been obtained for an orthogneiss from Telen in the complex. Similar ca. 1.8 Ga ages have been reported from the Highland Complex, Sri Lanka (Santosh et al., 2014), which further suggests the correlation of the LHC with the Highland Complex. We also obtained high-grade metamorphic ages of 630–550 Ma, which is consistent with previously reported metamorphic zircon ages of the LHC (e.g., Shiraishi et al., 1994, 2003, 2008; Tsunogae et al., 2015, 2016). Therefore, our results indicate that Austhovde and Telen regions correspond to parts of volcanic arc formed by Paleoproterozoic (ca. 1.8 Ga) arc magmatism, and subsequently underwent granulite-facies metamorphism during the Gondwana assembly (630–550 Ma), suggesting that the LHC is a collage of several crustal fragments formed during Paleoproterozoic (ca. 1.8 Ga) arc magmatic event, as well as Neoproterozoic (ca. 2.5 Ga) and Early Neoproterozoic (ca. 1.0 Ga) magmatisms.

東南極リュツォ・ホルム岩体 (LHC) は、ゴンドワナ超大陸集合時の付加 - 衝突イベントによって形成された様々な新原生代の高度変成岩より成る。岩体の変堆積岩や変塩基性岩に対する過去の岩石学的研究は、北東 (角閃岩相) から南西 (グラニュライト相) へと変成度が上昇することを示した (Hiroi et al., 1991; Tsunogae et al., 2015)。岩体からの最近の岩石学的、地質年代学的データは、LHC が複数の沈み込みや付加、衝突を通じて発達した新始生代 (約 2.5 Ga) と新原生代初期 (約 1.0–0.85 Ga) の火山弧や微小大陸の寄せ集めであると示唆している (Shiraishi et al., 1994, 2003, 2008; Suda et al., 2008; Tsunogae et al., 2015, 2016; Kazami et al., 2016 等)。しかしながら、岩体西部のアウストホブデ地域周辺の詳細な研究は未だ行われておらず、正片麻岩の火成年代も得られていない。そこで本研究では、アウストホブデ地域に産するグラニュライトの新たな岩石学的、鉱物学的、地質年代学的データを提示する。

アウストホブデ地域の主要な岩相は、チャノッカイト (石英 + カリ長石 + 斜長石 + 黒雲母 + 斜方輝石 ± 柘榴石 ± 単斜輝石)、珪長質正片麻岩 (石英 + 斜長石 + カリ長石 + 黒雲母 ± 柘榴石)、中間質正片麻岩 (斜長石 + 黒雲母 + 石英 + パーガス閃石 ± 斜方輝石 ± 単斜輝石 ± カリ長石)、苦鉄質グラニュライト (斜長石 + 斜方輝石 + 単斜輝石 ± パーガス閃石 ± 黒雲母 ± 柘榴石 ± 石英)、変超苦鉄質岩 (単斜輝石 + パーガス閃石 + 斜長石 ± 斜方輝石 ± 黒雲母)、泥質片麻岩 (柘榴石 ± 石英 ± 黒雲母 ± カリ長石 ± 斜長石 ± 珪線石 ± スピネル - 磁鉄鉱 ± パーガス閃石)、柘榴石 - 黒雲母片麻岩 (柘榴石 + 黒雲母 + 斜長石 ± カリ長石 ± 磁鉄鉱 - チタン鉄鉱 ± 斜方輝石 ± 単斜輝石 ± スピネル)、珪岩 (石英 ± 黒雲母 ± カリ長石 ± 斜長石 ± 珪線石 ± 柘榴石)、マーブル (方解石 + 菱苦土石 + 橄欖石 + 蛇紋石 + 黒雲母)、石灰珪質岩 / スカルン (単斜輝石 ± 柱石 ± 斜長石 ± 角閃石 ± 石英 ± チタン石 ± 黒雲母 ± 橄欖石 ± 方解石 ± 苦灰石 ± 菱苦土石)、貫入花崗岩 / ペグマタイト (石英 + カリ長石 + 斜長石 ± 黒雲母 ± 斜方輝石 ± 単斜輝石) である。Tsunogae et al. (2016) は、柘榴石含有苦鉄質グラニュライト (変斑礫岩) のピーク変成条件を地質温度圧力計を用いて 7.3–7.5 kbar・810–830°C と推定した。ピーク変成作用の後、時計回りの温度圧力経路に沿って等温に近い減圧過程を経たと考えられるが、これは柘榴石周囲の減圧組織 (斜方輝石 + 斜長石のシンプレクタイト) によって裏付けられる。この温度圧力データは、LHC の他の地域からのデータと矛盾がないが、LHC で最高変成度の地域に相当するルンドボックスヘッタからのデータよりは僅かに低い。

アウストホブデ地域に産する正片麻岩の地球化学的データは、苦鉄質グラニュライトの原岩が火山弧玄武岩と E-MORB の両方であるのに対して珪長質～中間質正片麻岩の原岩が火山弧花崗岩であることや、これらの原岩が分別結晶作用によって形成されたことを示唆する。

今回アウストホブデ地域に産する正片麻岩のジルコン U–Pb 年代測定を行ったところ、古原生代 (約 1.8 Ga) の火山弧火成作用がリュツォ・ホルム岩体より初めて得られた。さらに、岩体中央部に位置し、Shiraishi et al. (1994) によって変堆積岩中の碎屑性ジルコンから約 1.0 Ga の SHRIMP ジルコン U–Pb 年代が報告されているテーレン地域に産する正片麻岩からも古原生代 (約 1.8 Ga) のジルコン U–Pb 年代が得られた。この年代は Santosh et al.

(2014) によってスリランカのハイランド岩体に産する柘榴石チャノッカイト中のジルコンから、upper intercept age として報告されており、リュツォ・ホルム岩体とハイランド岩体との関連性を示唆する。また、アウストホブデ地域・テーレン地域共に 630-550 Ma の変成年代が得られたが、過去の研究結果と矛盾しない (Shiraishi et al., 1994, 2003, 2008; Suda et al., 2008; Tsunogae et al., 2015, 2016; Kazami et al., 2016 等)。

以上のことから本研究の結果は、アウストホブデ及びテーレン地域の原岩が古原生代 (約 1.8 Ga) の火山弧火成作用によって形成された火山弧の一部に相当し、その後のゴンドワナ超大陸集合時 (630-550 Ma) にグラニュライト相の変成作用を受けたことを示唆しており、リュツォ・ホルム岩体が新始生代 (約 2.5 Ga) と新原生代初期 (約 1.0 Ga) のみならず、古原生代 (約 1.8 Ga) の火山弧をも含むいくつかの地殻ブロックの寄せ集めであることを示唆する。

## References

- Hiroi, Y., Shiraishi, K., Motoyoshi, Y., 1991. Late Proterozoic paired metamorphic complexes in East Antarctica, with special reference to the tectonic significance of ultramafic rocks. In: Thomson, M.R.A., Crame, J.A., and Thomson, J.W. (eds) *Geological Evolution of Antarctica*, Cambridge University Press, Cambridge, 83-87.
- Kazami, S., Tsunogae, T., Santosh, M., Tsutsumi, Y., Takamura, Y., 2016. Petrology, geochemistry and zircon U-Pb geochronology of a layered igneous complex from Akarui Point in the Lützow-Holm Complex, East Antarctica: Implications for Antarctica-Sri Lanka correlation. *Journal of Asian Earth Sciences*, doi: 10.1016/j.jseas.2016.04.025.
- Santosh, M., Tsunogae, T., Malaviarachchi, S.P.K., Zhang, Z., Ding, H., Tang, L., Dharmapriya, P.L., 2014. Neoproterozoic crustal evolution in Sri Lanka: Insights from petrologic, geochemical and zircon U-Pb and Lu-Hf isotopic data and implications for Gondwana assembly. *Precambrian Research* 255, 1-29.
- Shiraishi, K., Ellis, D.J., Hiroi, Y., Fanning, C.M., Motoyoshi, Y., Nakai, Y., 1994. Cambrian Orogenic Belt in East Antarctica and Sri Lanka: Implications for Gondwana Assembly. *Journal of Geology* 102, 47-65.
- Shiraishi, K., Hokada, T., Fanning, C.M., Misawa, K., Motoyoshi, Y., 2003. Timing of thermal events in eastern Dronning Maud Land, East Antarctica. *Polar Geoscience* 16, 76-99.
- Shiraishi, K., Dunkley, D.J., Hokada, T., Fanning, C.M., Kagami, H., Hamamoto T., 2008. Geochronological constraints on the Late Proterozoic to Cambrian crustal evolution of eastern Dronning Maud Land, East Antarctica: a synthesis of SHRIMP U-Pb age and Nd model age data. *Geological Society, London, Special Publications* 21-67.
- Suda, Y., Kawano, Y., Yaxley, G., Korenaga, H., Hiroi, Y., 2008. Magmatic evolution and tectonic setting of metabasites from Lützow-Holm Complex, East Antarctica. *Geological Society, London, Special Publications* 308, 211-233.
- Tsunogae, T., Yang, Q. Y., Santosh, M. 2015. Early Neoproterozoic arc magmatism in the Lützow-Holm Complex, East Antarctica: Petrology, geochemistry, zircon U-Pb geochronology and Lu-Hf isotopes and tectonic implications. *Precambrian Research* 266, 467-489.
- Tsunogae, T., Yang, Q.Y., Santosh, M., 2016. Neoproterozoic-Early Paleoproterozoic and Early Neoproterozoic arc magmatism in the Lützow-Holm Complex, East Antarctica: Insights from petrology, geochemistry, zircon U-Pb geochronology and Lu-Hf isotopes. *Lithos*, doi: 10.1016/j.lithos.2016.02.010.